

基于 QFD 与 FBS 模型的盲文书写修改器设计研究

李熠炫, 朱吟啸, 沃晨雯, 郑林欣, 陈名
(浙江科技学院 艺术设计与服装学院, 杭州 310023)

摘要: **目的** 针对盲文书写错误率偏高的问题, 探索盲文书写修改器的创新设计路径。**方法** 首先通过用户访谈来了解盲生对盲文书写修改器的用户需求; 其次根据 QFD 理论构建用户需求与技术目标之间的关系矩阵, 得到技术目标的优先级排序, 确定盲文书写修改器设计的关键技术目标; 再次引入 FBS 模型, 将关键技术目标转化为功能, 通过 FBS 映射获得盲文书写修改器的结构化信息; 最后根据分析结果进行盲文书写修改器设计实践。**结果** F12 (按键)、F21 (点字结构) 及 F32 (修正结构) 是技术目标重要度排序前三位, 将排序前六位的技术目标分别对应交互功能、点字功能、修正功能、替换功能 4 个功能, 以之作为功能起点进行功能到行为、行为到结构的映射转化, 指导盲文书写修改器的设计。**结论** 验证了 QFD 与 FBS 模型在盲文书写辅助工具设计中应用的可行性, 从创新设计的角度为盲生提高盲文书写效率提供了新思路。

关键词: QFD; FBS 模型; 盲文; 视障人群; 无障碍设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)08-0185-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.08.019

Design of Braille Writing Modifier Based on QFD and FBS Model

LI Yi-xuan, ZHU Yin-xiao, WO Chen-wen, ZHENG Lin-xin, CHEN Ming

(School of Design and Fashion, Zhejiang University of Science & Technology, Hangzhou 310023, China)

ABSTRACT: The work aims to explore an innovative design path of braille writing modifiers to solve the problem of high error rate in braille writing. Firstly, the user demands of blind students for braille writing modifiers were learnt through user interview. Then, the relationship matrix between user demands and technical targets was constructed according to the QFD theory to obtain the priority of technical targets and determine key technical targets for design of braille writing modifiers. Once again, the FBS was adopted to transform the key technical targets into functions and obtain the structural information of braille writing modifiers by FBS mapping. F12 (keys), F21 (braille structure) and F32 (fixed structure) showed up to be the most important. The top 6 technical targets were corresponded to the four functions of interaction, braille, modification and replacement and then taken as the functional starting point to achieve the transformation from function to behavior, and from behavior to structure mapping to guide the design of braille writing modifiers. The study verifies the feasibility of QFD and FBS model in design of braille writing assistive tools, which provides a new idea for improving the efficiency of braille writing for blind students from the perspective of innovative design.

KEY WORDS: QFD; FBS model; braille; visually impaired people; barrier-free design

盲文是视障群体使用的特殊文字符号^[1], 盲文板/笔是其学习盲文时最常使用的盲文书写工具^[2]。然而现有盲文书写工具的使用存在着书写效率偏低的问题,

其中一个重要的原因是盲文书写错误率较高, 有学者测试了盲童的盲文书写效率, 错误率达到 20%^[3]。而国内盲生一直到高考都主要采用盲文试卷

收稿日期: 2022-11-25

基金项目: 浙江科技学院研究生科研创新基金项目 (2021YJSKC15)

作者简介: 李熠炫 (1998—), 男, 硕士生, 主攻无障碍设计。

通信作者: 郑林欣 (1980—), 男, 博士, 教授, 主要研究方向为文化构成设计、无障碍设计、产品创新设计、服务设计。

进行考试,书写效率极大地影响盲生的答题速度。为提升盲文书写效率,学术界有两个方向的研究:一是对盲文使用规则进行优化^[4-6];二是针对盲文书写工具进行再设计。笔者对盲生的盲文书写过程进行观察,发现在检查出盲文书写错误后,盲生需要进行繁琐耗时的修改行为,学习效率和学习积极性均受到影响。对此,笔者从设计学角度提出一条新的解决思路,即从用户需求出发,设计一款能有效提高盲文书写效率的盲文书写修改器。目前,市面上并没有同类的盲文书写辅助工具,因此如何将主观抽象的用户需求转化为客观具象的产品技术目标是本文要解决的重要问题。笔者尝试将 QFD 理论和 FBS 模型相结合,应用到盲文书写修改器的创新设计中。

1 QFD 与 FBS 理论

QFD (Quality Function Deployment) 即质量功能展开,最初由日本学者 Akao 等提出,可以将用户需求量化为相应的技术目标^[7]。QFD 的核心在于用户需求分析,通常用权重来表示用户对某一需求的关心程度。

由于 QFD 的应用存在局限性,它虽然能够获得各项技术目标的优先级排序,找到关键的技术目标,即解决“设计什么”的问题,但并不能直接指导“如何进行设计”,为此,本文引入 FBS 模型。

FBS(Function-Behavior-Structure)即功能-行为-结构设计模型,是由 Gero 教授提出的表达产品概念设计前期过程的模型^[8]。功能 (Function) 指能够满足用户需求的产品技术功能,行为 (Behavior) 指产品功能与用户的交互方式,结构 (Structure) 指实现功能的结构形式及其相互之间的组合、位置关系。该模型是从产品功能出发,通过能-行为-结构之间的逐层映射来达到功能到结构的转化,最终实现产品创新设计^[9]。

本文将 QFD 理论和 FBS 模型相结合,整合成新的应用框架,见图 1。首先,对目标用户和利益相关者进行用户访谈,归纳得到用户需求,并设置李克特

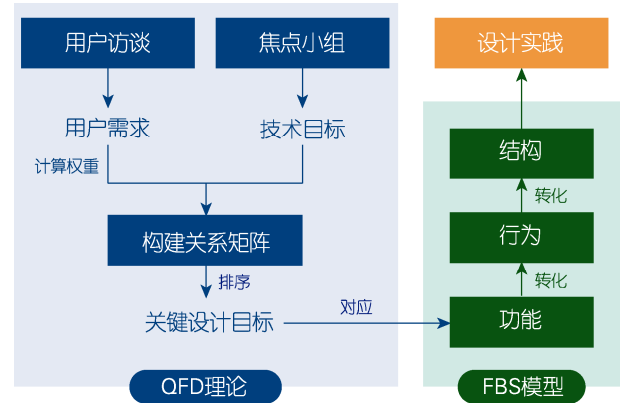


图 1 QFD 与 FBS 模型的应用框架
Fig.1 Integrated framework of QFD and FBS model

量表获得需求权重;通过焦点小组讨论,得出对应的技术目标,构建用户需求-技术目标的关系矩阵;邀请专家小组对用户需求与技术目标之间的相关性进行打分,得到技术目标的重要度排序,以此获得关键的技术目标;将关键技术目标转化为 FBS 模型中的功能,并分别进行功能-行为、行为-结构之间的两两映射,将功能信息转化为结构化信息,指导最后的产品设计实践。

2 QFD 和 FBS 模型在盲文书写修改器设计中的应用

2.1 盲文书写错误的一般修正方法

盲文又称点字,国际通用的点字由 6 个凸起的圆点构成^[10]。盲生在初学盲文时,通常以盲文板/笔作为书写学习工具,盲文板上一个方格为一个点字,每一格被称为“一方”。盲文板的规格国家标准有明确规定,如图 2 所示,每个凸点的点径大约为 1.5 mm,两点间的点距为 2.5 mm,图中虚线内 6 个点组成一方,尺寸为 6.5 mm×4 mm,左右两方之间的方距为 3.8 mm,上下两方之间的行距为 5 mm。使用时,用盲文板扣住特殊的盲文纸,在纸的背面顺着盲文板的方格从右往左打点,“写”完一板后将盲文纸翻过来,按从左往右的顺序摸读,这时盲文的点位也发生反向,即“正摸反写”。因此,盲生在书写盲文时常会发生书写错误^[3],且很难在第一时间发现,需要在事后对错误的点字进行修正。

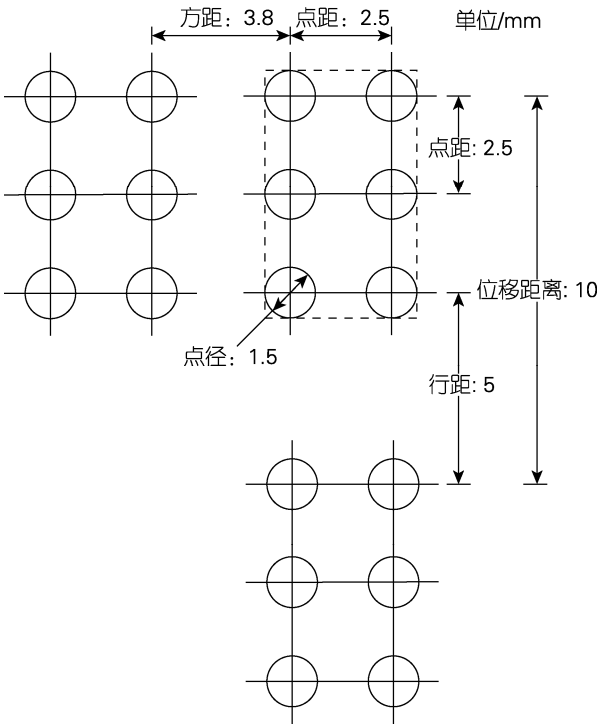


图 2 盲文板的标准尺寸参数
Fig.2 Standard size parameters for braille slates

盲文书写错误通常有 3 种修正方法,但都会产生不同的问题(见表 1)。第 1 种方式是将错误点字的凸点全部抠掉,另起一行进行订正,这种方式可能会造成盲文纸破裂,且订正的位置没有规律,会对学生后续复习及老师批阅造成困扰;第 2 种方式是将一个点字中多余的凸点抠掉,这种方式仅针对多打点的错误,也会造成抠破盲文纸、抠得不平整而影响摸读正确率等问题;第 3 种方式是由视力健全的家长或老师

帮助补打,这种方式仅适用于漏打点的情况,且给身边人造成了负担,影响了盲生在学习中的独立性体验,可能会降低盲生的学习信心。总之,以上 3 种修正方法都会不同程度地降低盲生的盲文书写效率和学习积极性,因此笔者考虑从盲文书写修改的环节切入,进行盲文书写辅助工具的创新设计,帮助改善盲文书写修改效率,进而提高盲文的书写效率,优化盲生的学习体验。

表 1 盲文书写错误的一般修正方法
Tab.1 General methods for modifying braille writing errors

序号	解决办法	引发的问题
1	抠掉错误点字,另起一行进行订正	抠破盲文纸;订正位置没有规律,造成老师的批阅负担
2	抠掉多余的点	抠破盲文纸;点的定位不准;会造成摸读时产生误差
3	由家长或老师帮助补打漏掉的点	无法自主完成修正,增加家长或老师的负担

视力健全的人可以使用橡皮、胶带、修正带等书写修改工具作为学习辅助工具,将错字去掉或覆盖住,再在原位置订正,为日常学习带来了一定的便利。然而视障群体现有的学习辅助工具中却缺少这样的产品。因此,笔者以市面上普通的修正带工具为原型,设计一款可供视障群体使用的盲文书写修改工具,以满足视障群体在盲文书写过程中的需求,为视障群体学习盲文带来便利。

2.2 获取用户需求

触觉是视障群体进行阅读的主要方式,盲文是专为视障人设计的触觉感知文字。盲生使用盲文完成书面作业,在此期间可能需要寻求家长的帮助,完成的作业需要由特教老师批改。因此,考虑到需求的全面性,笔者共邀请浙江特殊教育职业学院的 5 名盲生、

2 位盲生家长及 1 位特教老师进行访谈,了解他们对盲文书写修改器设计的需求。经统计,共获得 35 个原始需求,使用 KJ 法将其梳理归纳为 10 个用户需求,分别是“多元感知”“独立使用”“便于携带”“简单易学”“操作安全”“避免失误”“提高效率”“不易损坏”及“感到舒适”。

接着,笔者采用李克特量表法,设计了计算用户需求权重的调查问卷,要求被试者对 10 名用户需求的重要程度进行主观打分,对应“很不重要”“有点重要”“一般重要”“很重要”及“绝对重要”5 个选项分别赋值 1-5 分。本问卷共邀请 30 名盲生、5 位学生家长和 2 位特教老师参与调查,学生性别比例为 1:1,家长与特教老师均为女性。回收问卷后,将得分录入 Excel 进行汇总,计算均值,结果见表 2。

表 2 用户需求
Tab.2 User demands

序号	用户需求	原始需求	均值
D1	多元感知	1.有声音反馈; 2.可以通过触摸来辨别操作是否成功	3.73
D2	独立使用	3.无障碍设计; 4.盲生可以自己完成整个修改过程 5.不需要老师和家长的帮助; 6.照顾到盲生的自尊心	4.03
D3	便于携带	7. 体积小巧; 8. 不易丢失; 9. 方便拿取; 10.方便携带; 11.轻便	4.70
D4	简单易学	12.不需要学习新的内容; 13. 操作步骤少; 14. 操作简单; 15. 上手快; 16.符合盲生行为习惯; 17. 不需要记住很多东西	4.97
D5	操作安全	18.没有安全隐患; 19.使用材料环保; 20.材料不会有害健康	4.83
D6	避免失误	21.盲生操作不需要特别规范; 22.小的操作失误不会明显影响摸读正确率 23.操作失误后盲生可以独立完成复位	4.67
D7	提高效率	24.提高改错速度; 25.直接在原位置订正; 26.改错用时短	4.27
D8	不易损坏	27.使用寿命长; 28. 耐摔耐用; 29.可反复使用; 30.牢固	4.97
D9	感到舒适	31.使用起来很舒服; 32.材料亲肤; 33.造型符合人机工学	3.30
D10	价格亲民	34.价格便宜; 35.性价比高	4.60

2.3 构建用户需求-技术目标关系矩阵

笔者邀请 5 位工业设计学科领域的学者进行焦点小组讨论,将用户需求转化为相应的技术目标^[11]。由于目前市面上并没有类似的盲文书写修改器设计,所以在参考普通修正带产品结构的基础上,结合了盲生盲文书写的习惯和实际情况来确定技术目标。

盲生无法使用视觉进行阅读,操作工具和定位错字时需要依靠其他的感知通道,例如触觉和听觉,因此在为他们设计工具时,需要提供多通道的用户界面以实现多种交互方式^[12];盲文是凸点的组合,无法直接“写”在纸上,因此盲文书写修改器还应辅助使用者完成正确点字和修正错字的步骤;此外,需要有一个修正材料的替换功能,以保证工具可持续使用。由于目前没有同类的盲文书写修改器设计,笔者在将用户需求转化为对应的技术目标时,无法直接给出具体的结构细节及结构间的组织形式。所以,笔者在参考普通的修正带产品结构的基础上,以功能为导向,提出了实现特定功能的技术目标,例如点字结构、定位结构等,并将盲文书写修改器的技术目标分为 4 大功能模块,提出了实现特定功能的技术目标:(1)交互功能区:为盲生提供不同的感知交互方式以帮助盲生独立完成修改错字的操作,技术目标包括造型、按

键、材质和声音;(2)点字功能区:辅助盲生完成重新点字的过程,技术目标包括点字结构;(3)修正功能区:辅助盲生准确定位错误盲文并消除或覆盖原有的错误盲文,技术目标包括定位结构和修正结构;(4)替芯功能区:修正材料用完后可以进行替换以增加产品的使用寿命,技术目标包括替换芯和替芯结构。每个技术目标的具体说明见表 3,盲文书写修改器的技术目标展开见图 3。

表 3 盲文书写修正工具技术目标的具体解释
Tab.3 Explanation on technical targets of braille writing modifier

序号	技术目标	说明
F11	造型	易拿取、小巧的造型
F12	按键	易学、易操作、不易误触的按键
F13	材质	轻巧、环保、舒适的材质
F14	声音	声音反馈,通过声音实现独立使用工具
F21	点字结构	辅助盲生重新点字的结构
F31	定位结构	辅助盲生定位错误点字的结构
F32	修正结构	辅助盲生消除或覆盖错误点字的结构
F41	替换芯	可替换的修正材料
F42	换芯结构	替换修正材料的结构

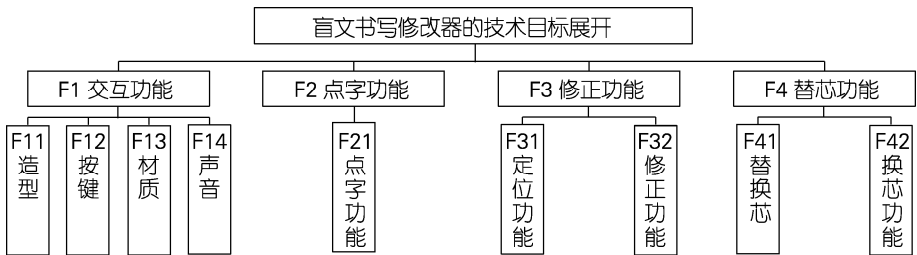


图 3 盲文书写修改器的技术目标展开
Fig.3 Technical targets expansion of braille writing modifier

根据图 3,对技术目标进行展开,采用 0-1-3-5 比例标度,分别表示完全不相关、弱相关性、中相关性和高相关性,判定用户需求与技术目标之间的相关程度,构建用户需求-技术目标的关系矩阵(见表 4),计算技术目标的重要度并进行排序^[13]。

从表 4 的重要度排序可以看出, F12(按键)、F21(点字结构)以及 F32(修正结构)是重要度排序前三位,说明盲生很看重按键的设计及点字和修正结构的设计,需要重点关注这 3 个技术目标; F14(声音)、F13(材质)和 F41(替换芯)是排序后三位,重要度偏低,本文设计实践暂不做考虑。因此,笔者取排序前六位的技术目标进行下一步研究,分别是 F12(按键)、F21(点字功能)、F32(修正功能)、F42(换芯功能)、F31(定位功能)及 F11(造型)。

2.4 构建 FBS 模型

由于技术目标没有体现出具体的结构细节以及

结构间的组织形式,即没有解决“如何进行设计”的问题,所以笔者引入 FBS 模型,把 6 个关键技术目标转化为具体的结构化信息。

笔者将 2.3 中提到的 4 个功能模块分别对应转化为 4 个功能,分别是交互功能、点字功能、修正功能、替芯功能,与 6 个关键技术目标互相对应,并以这 4 个功能作为起点,完成功能到行为、行为到结构的映射转化,如图 4 所示。

1) 功能-行为的映射。功能(F)与行为(B)之间的映射是指应用某种功能时需要进行的产品操作动作。在进行转化时需要遵循两个原则:一是动作之间不能产生冲突;二是尽量精简合并相近或连贯的动作。结合普通修正带的使用方式和盲生的盲文书写修改习惯,共获得了 8 个行为,具体的行为解释如表 5 所示,映射转化过程如图 4(a)所示。

2) 行为-结构的映射。行为(B)与结构(S)

表 4 用户需求-技术目标关系矩阵
Tab.4 User demands-technical targets relationship matrix

用户需求	均值	技术目标								
		F1				F2	F3		F4	
		F11	F12	F13	F14	F21	F31	F32	F41	F42
多元感知	3.73		5	1	5					
独立使用	4.03	3	5		1				3	
便于携带	4.70	5								
简单易学	4.97		5		1					
操作安全	4.83	1	1	1					3	
避免失误	4.67		5			5	5	5		
提高效率	4.27		5			3	3	3		5
不易损坏	4.97		1	3		5	5	3	5	5
感到舒适	3.30	3	3	5	3		1	1		
价格亲民	4.60	3	3	1	1	5	1	5	1	5
重要度		67.85	141.85	44.57	42.15	84.01	68.91	77.37	51.43	69.2
重要度排序		6	1	8	9	2	5	3	7	4

表 5 盲文书写修正工具使用动作的具体解释
Tab.5 Explanation on function of braille writing modifier

序号	行为简称	具体行为解释
B1	摸读找错	用指腹按从左到右的顺序依次摸读，直到找到错误的点字
B2	拿取工具	独立找到修正工具，并实现自主使用操作
B3	输入正确的点字	输入正确的点字
B4	制作修正贴纸	制作带有正确点字的贴纸
B5	定位错误的点字	贴纸输出口对准错误点字的位置
B6	用贴纸覆盖错字	将带有正确点字的贴纸覆盖掉错误点字
B7	检查修正结果	重新摸读，检验修正的正确性
B8	替换修正贴纸	贴纸卷使用完后，独立完成贴纸卷的替换

之间的映射是指为了实现产品的某个操作行为而需要用到的具体产品结构。在转化时需要遵循几个原则：一是结构的设计不能影响各种行为或动作的实现；二是一个行为的实现可能需要多个结构配合完成，要合理分配结构的组合方式；三是一个结构可能可以实现多种功能，要考虑行为的异同来合理创新结构^[9]。例如 B1 和 B7，结构的设计不能影响盲生使用食指指腹进行摸读的动作，因此笔者考虑将其设计成佩戴在右手食指上的穿戴式结构，露出指尖，防止摸读时产生动作冲突或造成多余的负担。再例如 B4，“制作修正贴纸”的动作包括接受用户的指令和将指令信息反映到贴纸上 2 个环节，这就需要牵引结构和点字结构共同完成。映射转化过程见图 4（b），具体的结构说明见表 6。

表 6 盲文书写修正工具结构的具体解释
Tab.6 Explanation on structure of braille writing modifier

序号	结构简称	具体结构解释
S1	穿戴式结构	可佩戴在盲生右手食指上，露出指尖
S2	按键结构	按键排布与盲文点字相同，不易误触
S3	点字结构	自动生成带有正确点字的贴纸
S4	牵引结构	可以将按键结构的指令准确传达给点字结构
S5	定位结构	贴纸的出口准确定位在错误点字的上方
S6	修正结构	可按压，将贴纸覆盖错误点字，且带动贴纸卷转动
S7	替芯结构	替换口，打开盖子后替换贴纸卷，安装简单

3 盲文书写修改器的设计实践

基于上述分析，笔者进行了盲文书写修改器的设计实践，根据 4 个功能模块分别展开具体的设计。

3.1 交互功能区设计

交互功能区是盲生与产品发生交互行为的部分，包括造型和按键两个技术目标，对应穿戴式结构（S1）和按键结构（S2）。在造型上，笔者提出了 3 套设计方案，如图 5 所示。方案一采用可抓握造型，方案二参考鼠标造型，方案三参考修正带造型。由于盲生在盲文摸读时，用手指指腹来感受点字。为了使盲生摸读的动作和产品操作的动作不产生冲突，笔者对 3 个方案分别进行了如下设计：方案一在摸读时不用同时移动产品；方案二的产品前端设计指洞，在移

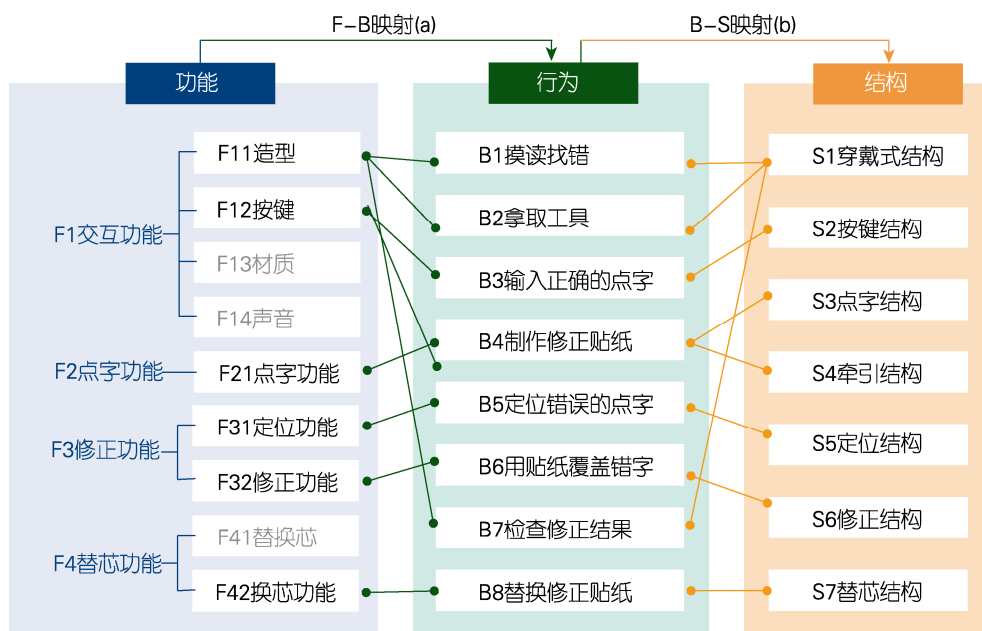


图4 盲文书写修改器 FBS 映射过程
Fig.4 FBS mapping of braille writing modifier

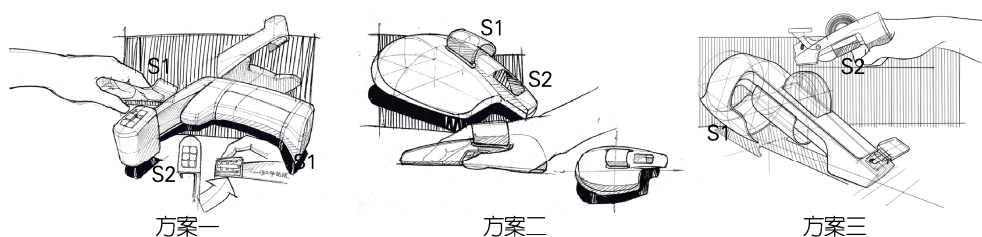


图5 盲文书写修改器设计方案草图
Fig.5 Sketch of design scheme of braille writing modifier

动时食指可通过指洞完成盲文的摸读; 方案二和方案三以右手食指的穿戴式结构作为产品的基本造型, 露出指腹部分。由于方案一在使用时需要不断穿脱, 给使用者带来额外的负担, 所以不考虑。方案二和方案三的 S1 部分均选用松紧带材质, 适配多数盲生的食指大小。使用时, 产品随着盲生手指的动作而移动, 摸读到错误点字时即可使用 S2 的按键进行点字指令输入。按键结构按照点字的 6 个点位设计了相应的 6 个按键, 从上至下、从左至右分别对应点字的 6 个点, 符合盲文的点字规则。在方案二中, 盲生可使用食指完成按键的输入; 在方案三中, 盲生可使用右手大拇指进行点字输入, 摸读与改错过程中不需要重复穿脱本产品, 简单易学, 便于盲生独立学习和操作。

3.2 点字功能区设计

点字功能区执行交互功能区的按键指令, 以制成正确的盲文贴纸, 对应点字结构 (S3) 和牵引结构 (S4)。这部分功能由产品内容的机械结构完成。在方案二中, 盲生在通过按键输入时, 顶针直接在修正带贴纸上形成凸点, 由于此时贴纸的凸点向下, 无法

直接使用, 需要完成将贴纸翻面的动作, 结构过于复杂, 所以笔者排除方案二的设计。方案三的 S4 包括牵引金属丝、步进电机、控制芯片、电池组模 4 个部分构成, 盲生使用按键输入点字指令, 牵引结构将指令传送到 S3, 带动 6 个压痕触头, 形成正确的点位, 预备进入下一步操作。

3.3 修正功能区设计

修正功能区需要完成错误盲文点字的定位和覆盖操作, 对应定位结构 (S5) 和修正结构 (S6)。S5 的定位操作很简单, 由于盲文的规格都是固定的, 因此笔者将贴纸出口的位置设计在指尖前方, 与指尖距离是 10 mm, 即相邻两行点字的垂直位移距离 (见图 2), 贴纸出口的尺寸正好与一个点字的标准规格一致, 即 6.5 mm×4 mm。盲生摸读到错误点字后, 向下摸读一个点位, 即位移 10 mm, 贴纸出口就正好对准错误点字。定位好后, 盲生用右手手中指或者借助左手, 按压 S6 的下压手柄, 杠杆会带动 S3 的压痕触头按压贴纸, 形成正确的点位并粘贴在盲文纸面上, 将错误点字覆盖掉。贴纸出口的锯齿可以直接剪切贴纸。

3.4 替芯功能区设计

替芯功能区可以完成替换修正带卷的工作, 包括换芯结构 (S7)。S7 设计了一个替换口盖, 打开后将修正带卷安装进去即可。根据用户需求的访谈结果显示, 盲生认为修正贴纸卷的替换操作可以由他人辅助完成, 因此对修正贴纸卷不作无障碍设计, 借鉴了一般的修正带结构, 包括修正带、修正带轴心、棘轮环及底座 4 个部分, 安装操作较为简便, 更换周期一般是到一个月左右, 可以由老师或者家长代为替换安装。

3.5 产品效果展示

根据上述分析, 笔者选择以方案三为最终设计方案进行深入, 盲文书写修改器的各结构设计如图 6 所示, 其中穿戴式结构对应图 6S1, 按键结构对应图 6S2, 点字结构对应图 6S3, 牵引结构对应图 6S4, 定位结构对应图 6S5, 修正结构对应图 6S6 及换芯结构对应图 6S7。

盲文书写修改器的使用流程见图 7。第 1 步是摸读 (图 7a), 盲生将产品佩戴于右手食指, 进行逐行摸读, 直至找到错误点字; 第 2 步是点字 (图 7b), 用右手大拇指在按键处 (图 6S2) 输入正确点字, 产品制作出正确点字的贴纸; 第 3 步是定位 (图 7c), 以错误点字的位置为原点, 向下位移一行点字的距离, 贴纸出口即定位到错误点字上方; 第 4 步是修正

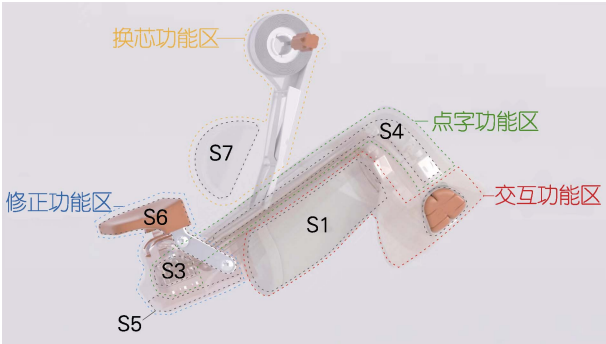


图 6 盲文书写修改器结构
Fig.6 Structure of braille writing modifier

(图 7d), 按压下压手柄 (图 6S6), 将贴纸覆盖掉错误点字; 第 5 步是检验 (图 7e), 重新进行摸读, 检验修正结果是否正确, 如有错误, 则撕掉贴纸, 重新进行上述操作, 直至修改正确。

最终的产品效果如图 8 所示。整个盲文书写修正器的设计小巧精致, 便于盲生携带和使用; 可替换修正贴纸卷, 可重复使用, 使用周期长, 提高了产品的性价比; 操作简单易学, 符合盲生的盲文书写习惯, 不造成额外的学习负担; 按键部分的设计符合人机工学, 减少盲生的误触、误操作概率, 提高修正效率。总之, 盲文修改器的设计可以帮助降低盲生的盲文书写学习、教师的盲文批阅和家长的看护负担。

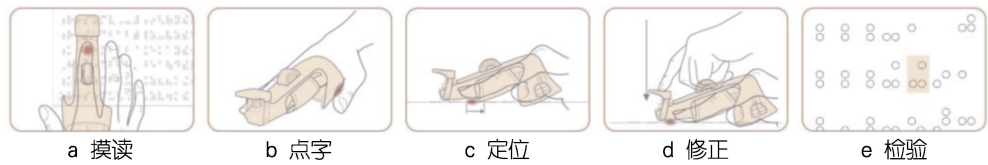


图 7 盲文书写修改器操作流程
Fig.7 Operation process of braille writing modifier

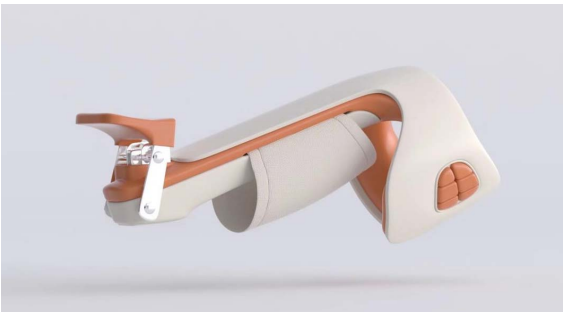


图 8 盲文书写修改器产品效果
Fig.8 Product rendering of braille writing modifier

4 结语

针对视障群体的无障碍设计大多数集中在出行、生活方面, 但学习辅助工具的创新设计却很少。本文聚焦于盲生进行盲文书写学习的场景, 将 QFD 理论和 FBS 模型结合, 应用到盲文书写修改器的前

期设计中, 将主观抽象的用户需求转化为具体的结构化信息, 验证了两者集成的应用框架在面向视障群体的无障碍设计中的可行性。盲文书写修改器的设计综合考虑了视障群体和利益相关者的用户需求, 最终的产品有助于提高视障群体的盲文书写效率和独立性, 为盲生、家长及特教老师带来一定的便利, 进而对提高盲文使用率、推进视障群体的“扫盲”工作有一定的助力作用。

参考文献:

[1] 程凯. 加强盲文、手语的研究规范和推广维护视障、听障人士的语文权益[J]. 语言科学, 2016, 15(4): 359-360.
CHENG Kai. Strengthen the Research Norms of Braille and Sign Language, and Promote and Safeguard the Language Rights and Interests of People with Visual Impairment and Hearing Impairment[J]. Linguistic

- Sciences, 2016, 15(4): 359-360.
- [2] 程黎, 顾定倩, 刘艳虹, 等. 我国盲文使用状况的调查研究[J]. 语言文字应用, 2013(2): 42-48.
CHENG Li, GU Ding-qian, LIU Yan-hong, et al. A Survey of Braille Use in China[J]. Applied Linguistics, 2013(2): 42-48.
- [3] 袁东. 盲童点字书写效果比较研究[J]. 中国特殊教育, 2004(3): 43-47.
YUAN Dong. A Comparative Research on Blind Children's Braille Writing Efficiency[J]. Chinese Journal of Special Education, 2004(3): 43-47.
- [4] 据四化, 鲁明辉, 张居晓, 等. 汉语盲文分词连写规则的研究进展与展望[J]. 中国特殊教育, 2019(3): 37-40.
JU Si-hua, LU Ming-hui, ZHANG Ju-xiao, et al. Rules for Word Segmentation and Link Writing in Chinese Braille: Advances and Prospects[J]. Chinese Journal of Special Education, 2019(3): 37-40.
- [5] 钟经华, 肖航, 韩萍, 等. 汉语盲文的升级之路[J]. 中国特殊教育, 2014(10): 46-50.
ZHONG Jing-hua, XIAO Hang, HAN Ping, et al. On the Upgrading of Chinese Braille[J]. Chinese Journal of Special Education, 2014(10): 46-50.
- [6] 钟经华, 韩萍, 肖航, 等. 现行盲文隐性标调的优选设计[J]. 中国特殊教育, 2014(3): 30-35.
ZHONG Jing-hua, HAN Ping, XIAO Hang, et al. Optimization in Designing Hidden Tones in Current Chinese Braille[J]. Chinese Journal of Special Education, 2014(3): 30-35.
- [7] 王年文, 王剑. 基于 QFD/TRIZ 的热透灸理疗仪创新设计[J]. 包装工程, 2018, 39(22): 218-224.
WANG Nian-wen, WANG Jian. Innovative Design of Hot Moxibustion Therapy Apparatus Based on QFD/TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(22): 218-224.
- [8] 张青, 陈登凯, 余隋怀. 产品设计中基于 FBS 模型的用户需求分析方法[J]. 机械设计, 2018, 35(7): 119-123.
ZHANG Qing, CHEN Deng-kai, YU Sui-huai. User Requirement Analysis Method Based on FBS Framework in Product Design[J]. Journal of Machine Design, 2018, 35(7): 119-123.
- [9] 许艳秋, 宋端树, 辜俊丽, 等. 基于 QFD 与 FBS 模型的坐便器多适性设计研究[J]. 包装工程, 2018, 39(24): 283-287.
XU Yan-qi, SONG Duan-shu, GU Jun-li, et al. Multi-Suitability Design of Toilet Based on QFD and FBS Model[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(24): 283-287.
- [10] GB/T 15720-2008, 中国盲文[S].
GB/T 15720-2008, Chinese Braille[S].
- [11] 郑林欣, 李乾, 孙华锋, 等. 基于用户体验的智能调味器设计[J]. 包装工程, 2019, 40(24): 332-336.
ZHENG Lin-xin, LI Qian, SUN Hua-feng, et al. Design of Intelligent Seasoning Device Based on User Experience[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(24): 332-336.
- [12] 边坤. 基于视障人士信息产品界面的交互设计研究[J]. 包装工程, 2016, 37(24): 156-159.
BIAN Kun. Interaction Design of Information Products Interface Based on the Visually Impaired[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(24): 156-159.
- [13] 陈国强, 戴成, 申正义, 等. 基于 QFD 与 FBS 的可移动电力检测设备创新设计[J]. 包装工程, 2021, 42(2): 43-50.
CHEN Guo-qiang, DAI Cheng, SHEN Zheng-yi, et al. Design of Movable Electric Testing Station Based on QFD and FBS[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(2): 43-50.

责任编辑: 陈作